Government of Canada
Gouvernement du Canada

Canadian Forestry Service
Service canadien des forêts

Hybrid poplar – The first form factor and volume tables for Quebec

S. Popovich

Information Report LAU-X-71E
Laurentian Forestry Service

87-03774/

CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Cover: Hybrid poplar plantation - Lac Etchemin, Quebec. (Photo: C. Moffet)

Hybrid poplar - The first form factor and volume tables for Quebec

S. Popovich

Information Report LAU-X-71E
1986

Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service

Additional copies are available at no charge from:
Laurentian Forestry Centre
Canadian Forestry Service
1055 du P.E.P.S.
P.O. Box 3800
Sainte-Foy, Quebec
G1V 4C7

Catalog No Fo46-18/71E
ISBN 0-662-15140-2
ISSN 0703-2196

© Minister of Supply and Services Canada, 1986

Aussi disponible en français sous le titre: <<Peuplier hybride - Les premières tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage au Québec>>.

TABLE OF CONTENTS

	Page
LIST OF TABLES	iv
ABSTRACT	v
RÉSUMÉ	v
INTRODUCTION	1
MATERIALS AND METHODS	2
RESULTS	5
Preliminary calculations	5
Construction of bole form factor tables 1) inside bark and 2) outside bark	5
Construction of volume tables	6
ACCURACY AND CONCLUSIONS	7
REFERENCES	7

LIST OF TABLES

Page

Table 1. Distribution of sample trees by total height and diameter at breast height. 9

Table 2. Variation of bole form factor (inside bark) as a a function of total height ad diameter at breast height 10

Table 3. Variation of bole form factor (outside bark) as a function of total height and diameter at breast height 11

Table 4. Bole volume m^3 (inside bark) as a function of total height and diameter at breast height 12

Table 5. Bole volume m^3 (outside bark) as a function of total height and diameter at breast height 13

Table 6. Total volume m^3 inside bark (stump and crown included) as a function of total height and diameter at breast height 14

Table 7. Total volume m^3 outside bark (stump and crown included) as a function of total height and diameter at breast height. 15

ABSTRACT

Form factor and volume tables were constructed on the basis of data for 365 hybrid poplar trees from selections from the U.S. Forest Service Northeastern Experimental Station. This report contains two form factor tables, two bole volume tables, and two standard volume tables (inside and outside bark). These tables are exceptionally accurate, with an error rate ranging between 7.4 and 7.7 percent.

RÉSUMÉ

Les tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage furent établies à partir des données recueillies sur 365 peupliers hybrides provenant des sélections de la Northeastern Experiment Station, de la U.S. Forest Service. On trouvera dans ce rapport deux tables de coefficients de forme, deux tables de tarifs de cubage de la tige de l'arbre et deux tables de tarifs de cubage généraux (avec et sans écorce). La précision de ces tables est particulièrement bonne, le taux d'erreur se situant entre 7,4 et 7,7 %.

INTRODUCTION

Hybrid poplar, because of its rapid growth, is a tree of particular interest in an era where wood fiber is becoming increasingly scarce. This explains why culture of poplar has been extensively developed in all parts of the world.

In Quebec, efforts have primarily involved government forestry research (Hubbes and D'Astous 1968; Vallée 1975; Sheedy 1976; Musnier 1976; Ménétrier 1978; Popovich 1982) and the private sector.

Since we know the quality characteristics of the hybrid poplar plantations (superior, average, and poor) and have assessed their respective growth rates after ten years of development in herbaceous and tilled soils (Popovich 1982), it is now time to take the necessary mensuration steps to estimate their volume production. On the basis of the last parameter, we can establish production tables, assess their profitability, and set rotation periods.

To do so it is necessary to construct form factor and volume tables, which also play a role in the improvement of hybrid poplar plantations. In addition, volume tables should allow researchers and plantation owners to compile a range of practical measurements and data through studies on thinning, pruning, etc.

In this study, our goal was to construct volume tables from artificial stem form factor tables (Loetsch et al. 1973). These form factor and volume tables are valid for all hybrid poplar plantations from clones covered in our studies (Popovich 1982) and occupying treed areas (Popovich 1979) of between 10 and 25 m^2 (400 to 1000 stems per hectare). In terms of hybrid poplar plantation density standards (FAO 1956), our plantations, with a tree area of 18 m^2, are somewhat closely spaced.

MATERIALS AND METHODS

We measured 365 hybrid poplar trees from selections from the U.S. Forest Service Northeastern Experimental Station (Dr. E Schreiner). Total tree heights were between 7 and 21 m and diameter at breast height (dbh) ranged from 7 to 46 cm (Table 1). The trees were between 7 and 15 years old. The sample was taken from Quebec plantations with the same spacing (555 trees per hectare) in 9 localities with hybrid poplar stations of different quality (Popovich 1982).

For each tree felled, we measured total tree height to the nearest decimetre and diameter, inside and outside bark, at breast height, at the stump, and at 5, 10, 20, ... and 90 percent of total height, to the nearest centimetre.

For the 93 felled trees, or 25.5 percent of the total sample, each primary and secondary branch with a minimum diameter of 2 cm at the small end was measured outside and inside bark at the mid-point of each one metre length. The same trees were also used in calculation of diameter inside bark (858 measurements).

Construction of the form factor and volume tables involved the following steps: (1) establishment of a relationship between diameter outside and inside bark for all trees felled, including trees analyzed with their branches; (2) calculation of sample tree bole volume and branch volume; (3) preparation of form factor and volume tables.

Step 1) Linear regression was used to calculate diameter inside bark in terms of corresponding diameter outside bark figures for all trees (including standing sample trees).

$$d.i.b. = a_0 + a_1 d \qquad (1)$$

where

d.i.b. = diameter inside bark (cm)

d = diameter outside bark (cm)

a_0, a_1 = regression coefficients

Step 2) Using the formula from Golovatchev (1967), bole volume (in m^3) outside and inside bark was calculated for each tree.

$$V = \left(\frac{\pi d^2_{0,05}}{4} + \frac{\pi d^2_{0,1}}{8} + \frac{\pi d^2_{0,2}}{4} + \ldots \frac{\pi d^2_{0,9}}{4} \right) \cdot \frac{h}{10} \qquad (2)$$

V = bole volume (m^3)

$d_{0,05}$; $d_{0,1}$ ... $d_{0,9}$ = diameter cm at 5, 10, ... 90% of total height

h = total height (m)

While the volume of each branch section was calculated according to the Huber formula (Husch 1963), branch volume for each sample tree was estimated by means of the constant form factor tree volume equation (Spurr 1952).

$$V_{(br.)} = aD^2H \qquad (3)$$

$V_{(br.)}$ = volume of branches (m^3)

D = diameter at breast height (cm)

H = total height of tree (m)

a = constant

Step 3) Bole form factors were obtained using the volumes calculated by means of the Golovatchev formula (equation 2), and the volumes were expressed in terms of the bole volume parameters:

$$v = ghf \qquad (4)$$

whence

$$f = \frac{v}{gh} \qquad (5)$$

v = bole volume (m^3)
h = total height (m)
f = artificial form factor
g = ground surface (m^2)

Once the form factor was obtained for each sample tree (equation 5), it was used as a dependent variable in the regression model for estimating the bole form factor, inside and outside bark) on the basis of total height and diameter at breast height.

The regression model is as follows (Koulechis and Kenstavitchious 1976):

$$f = a_0 + \frac{a_1}{H} + \frac{a_2 H}{D} + \frac{a_3 H}{D^2} + \frac{a_4}{D^2 H} \qquad (6)$$

f = artificial form factor
D = diameter at breast height (cm)
H = total height (m)
a_0; a_1; a_2; a_3; a_4 = regression coefficients

After the form factor estimate had been resolved, bole volumes inside and outside bark were assessed using equation 4.

Total tree volumes were arrived at by adding bole volume and branch volume (inside and outside bark).

$$V.T. = V_1 + V_2 \qquad (7)$$

V_1 = bole volume (m^3)
V_2 = volume of branches (m^3)
V.T. = total volume of tree (m^3)

The estimated total volumes were assessed by means of the same model used for branches (equation 3: constant form factor tree volume equation (Spurr 1952)).

RESULTS

Preliminary calculations

A) The simple linear regression (1) yields:

$$d.i.b. = -0.16403 + 0.9378\ d \qquad (8)$$

N = 858 Sy.x = 0.38 cm

d.i.b. = diameter inside bark
d = diameter outside bark

N = number of sample trees
Sy.x = standard error of the estimate

B) Branch volume estimate:

$$V_{(br.)} = 0.02698\ D^2H \qquad (9)$$

N = 93 Sy.x = 0.0096 m^3

$$V_{(br.o.b)} = 0.03099\ D^2H \qquad (10)$$

N = 93 Sy.x = 0.0110 m^3

V (br.) = volume of branches inside bark (m^3)

V (br.o.b) = volume of branches outside bark (m^3)

D = diameter at breast height (cm)

H = total height (m)

N = number of sample trees

Sy.x = standard error of the estimate

Construction of bole form factor tables 1) inside bark and 2) outside bark

$$1)\ f = 0.41791 - \frac{0.51408}{H} - \frac{0.12930.H}{D} + \frac{0.94392.H}{D^2} + \frac{55.50010}{D^2H} \qquad (11)$$

N = 365 Sy.x = 0.034; or 9.9%

$$2)\ f = 0.47826 - \frac{0.31053}{H} - \frac{0.18380.H}{D} + \frac{1.53425.H}{D^2} + \frac{50.18423}{D^2H} \qquad (12)$$

N = 365 sy.x = 0.040; or 9.9%

f = artificial form factor

D = diameter at breast height (cm)

H = total height (m)

N = number of sample trees

Sy.x = standard error of the estimate

The form factor tables derived from these models are shown in Tables 2 and 3.

Construction of volume tables

A) The bole volumes (inside and outside bark) calculated from diameter at breast height and total height using equation 4 appear in Tables 4 and 5.

B) The standard volumes (inside and outside bark) calculated using equation 3 appear in Tables 6 and 7.

$V = 0.29037 \ . \ D^2H$

N = 365 Sy.x = 0.025 m^3 or 16.2%

$V\ (o.b.) = 0.33682 \ . \ D^2H$

N = 365 Sy.x = 0.029 m^3 or 16.3%

V = total volume of tree inside bark (m^3)

V (o.b.) = total volume of tree outside bark (m^3)

D = diameter at breast height (cm)

H = total height of tree (cm)

N = number of sample trees (m)

Sy.x = standard error of the estimate

ACCURACY AND CONCLUSIONS

Limits of accuracy as calculated by Freeze's (1960) method are given for each bole form factor table, bole volume table, and standard volume table. These limits are expressed in terms of a 5 percent probability level.

For the form factor tables (Tables 2 and 3) and volume tables (Tables 4, 5, 6, and 7), the blocks indicate the extent of the basic data on which chi-square tests were performed. For the data used in constructing the tables, the provided estimate values are within plus or minus a confidence interval expressed as a percentage of the true values. For example, the estimates in the table for bole form factor (inside bark) as a function of total height and diameter at breast height for hybrid poplar in Quebec (Table 2) are within plus or minus 7.6 percent of the true value 95 percent of the time.

REFERENCES

FAO. 1956. Les peupliers dans la production du bois et l'utilisation des terres. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 1956.

Freeze, F. 1960. Testing Accurary. For. Sci. 6: 139-145.

Golovatchev, A.S. 1967. Novii sposob sastavlenia obiomnih tablitz drevesnih stvolov. [New method of constructing volume tables] [In Russian] Lesnoi Zhurnal No. 5. Izvestia vischih zavedenii. Arhangel'sk. 64-70.

Hubbes, M.; D'Astous, R. 1968. Essais de rusticité et d'immunité des peupliers hybrides dans le Québec. Rapp. Interne Q-8. Lab. Rech. Forest. Région de Québec. Can. Min. For. Dev. Rur.

Husch, B. 1963. Forest Mensuration and Statistics. The Ronald Press Co. New York, N.Y.

Koulechis, A.A.; Kenstavitchious, J.J. 1976. Matematitcheskoe Modelirovanie Vidovykh Tchisel [Les modèles mathématiques des coefficients de forme] [In Russian] Lesovedenie No. 3.

Loetsch, F.; Zöhrer, F.; Haller, K.E. 1973. Forest inventory. Blv. Verlagsgesellschaft. München-Bern-Wien.

Ménétrier, J. 1978. Production de matière ligneuse en plantation dense. Mémoire N°. 44. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Musnier, A. 1976. Étude financière et de gestion prévisionnelle des plantations et des fermes populicoles. Mémoire N° 31. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Popovich, S. 1979. Étude du matériel sur pied et ses implications sur l'aménagement des plantations. For. Chron. 55: 95-101.

Popovich, S. 1982. Performance of hybrid poplars in Quebec: Ten years after planting. Can. For. Serv. Laurentian For. Res. Cent. Sainte-Foy, Qué. Inf. Rep. LAU-X-44.

Popovich, S. 1982. Rendement des peupliers hybrides au Québec: dix ans après leur plantation. Serv. Can. For. Cent. Rech. For. Laurentides, Sainte-Foy, Qué. Rapp. Inf. LAU-X-44F.

Sheedy, G. 1976. Essais de fertilisation, en serre, en N, P, K, Mg et Ca selon divers modes d'application. Mémoire N° 28. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Spurr, S.H. 1952. Forest inventory. The Ronald Press Co. New York, N.Y.

Vallée, G. 1975. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est du Québec. Mémoire N° 22. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Table 1. Distribution of sample trees by total height and diameter at breast height

dbh cm	Total height (m)															TOTAL
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
7		1														1
8	1		2													3
9	4	1		2												7
10	1			2	1											4
11		1	1	1	2	3										8
12		3	1	3	3	2										12
13		1	4	5	4	4										18
14		1	2	5	4	4	1		1							18
15			1	3	5	10	5									24
16				5	5	16	9									35
17			2	1	5	21	7	2	1	1						40
18				2	3	5	9	1	1							21
19					1	5	9	3	2							20
20					1	1	5	3	1	1	1					13
21					2	2	1	6	3	2	2					18
22						2	2	2	3	4						13
23						4	2	2		1						9
24					1	3	3	1	2		2					12
25							2	3	3	1			1			10
26						1	3	4	1	2	2	2	1			16
27							2	1	2	3						8
28							2	1	1	1	1	2	1	1		10
29							1	2	1		1		1			6
30							1	2	3	1	1			1		9
31								2		1		1				4
32									1		1					2
33																
34								2					5			7
35								1	1				4			6
36																
37													1			1
38																
39														1		1
40												2				2
41														1		1
42																
43																
44													4			4
45																
46															2	2
Total	6	8	13	29	37	83	64	38	27	18	11	7	18	4	2	365

Table 2. Variation of bole form factor (inside bark) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)																	
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	0.819	0.774	0.745	0.726														
6	0.647	0.617	0.597	0.584	0.574													
7	0.546	0.526	0.512	0.502	0.494	0.488	0.483											
8	0.481	0.468	0.458	0.451	0.444	0.439	0.434	0.430										
9	0.439	0.430	0.423	0.418	0.413	0.408	0.404	0.400	0.396									
10	0.409	0.404	0.399	0.395	0.391	0.387	0.383	0.379	0.376									
11	0.387	0.385	0.382	0.379	0.376	0.373	0.369	0.366	0.362									
12		0.371	0.370	0.368	0.366	0.363	0.360	0.357	0.353									
13		0.361	0.361	0.360	0.358	0.356	0.353	0.350	0.347	0.344								
14		0.353	0.354	0.354	0.352	0.351	0.348	0.346	0.343	0.340								
15		0.347	0.349	0.349	0.348	0.347	0.345	0.343	0.340	0.337								
16		0.342	0.345	0.346	0.345	0.344	0.343	0.340	0.338	0.335	0.332	0.329						
17			0.342	0.343	0.343	0.342	0.341	0.339	0.337	0.334	0.331	0.328						
18			0.339	0.341	0.341	0.341	0.340	0.338	0.336	0.334	0.331	0.328	0.325	0.322	0.319			
19				0.339	0.340	0.340	0.339	0.338	0.336	0.334	0.331	0.328	0.325	0.322	0.319			
20				0.338	0.339	0.339	0.339	0.337	0.336	0.334	0.331	0.329	0.326	0.323	0.320			
21				0.337	0.339	0.339	0.338	0.337	0.336	0.334	0.332	0.329	0.327	0.324	0.321			
22					0.338	0.339	0.338	0.338	0.336	0.334	0.332	0.330	0.328	0.325	0.322	0.319	0.316	0.313
23					0.338	0.339	0.339	0.338	0.337	0.335	0.333	0.331	0.329	0.326	0.323	0.321	0.318	0.315
24					0.338	0.339	0.339	0.338	0.337	0.336	0.334	0.332	0.330	0.327	0.325	0.322	0.319	0.316
25						0.339	0.339	0.339	0.338	0.336	0.335	0.333	0.331	0.328	0.326	0.323	0.321	0.318
26						0.339	0.339	0.339	0.338	0.337	0.335	0.334	0.332	0.330	0.327	0.325	0.322	0.320
27						0.339	0.340	0.339	0.339	0.338	0.336	0.335	0.333	0.331	0.328	0.326	0.324	0.321
28						0.339	0.340	0.340	0.339	0.338	0.337	0.336	0.334	0.332	0.330	0.327	0.325	0.323
29						0.340	0.340	0.341	0.340	0.339	0.338	0.337	0.335	0.333	0.331	0.329	0.327	0.324
30						0.340	0.341	0.341	0.341	0.340	0.339	0.337	0.336	0.334	0.332	0.330	0.328	0.326
31						0.340	0.341	0.342	0.341	0.341	0.340	0.338	0.337	0.335	0.333	0.331	0.329	0.327
32							0.342	0.342	0.342	0.341	0.340	0.339	0.338	0.336	0.334	0.333	0.331	0.328
33							0.342	0.343	0.343	0.342	0.341	0.340	0.339	0.337	0.336	0.334	0.332	0.330
34							0.343	0.343	0.343	0.343	0.342	0.341	0.340	0.338	0.337	0.335	0.333	0.331
35									0.344	0.343	0.343	0.342	0.341	0.339	0.338	0.336	0.334	0.332
36											0.344	0.343	0.342	0.340	0.339	0.337	0.335	0.333
37											0.344	0.343	0.342	0.341	0.340	0.338	0.336	0.335
38											0.345	0.344	0.343	0.342	0.341	0.339	0.338	0.336
39		N = 365										0.345	0.344	0.343	0.342	0.340	0.339	0.337
40		Accuracy at the 5% level: ± 7.6%										0.346	0.345	0.344	0.342	0.341	0.340	0.338
41												0.346	0.346	0.345	0.343	0.342	0.341	0.339
42													0.346	0.345	0.344	0.343	0.342	0.340

Table 3. Variation of bole form factor (outside bark) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)																	
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	0.941	0.909	0.893	0.887														
6	0.755	0.731	0.717	0.710	0.707													
7	0.646	0.628	0.616	0.608	0.603	0.600	0.599											
8	0.578	0.563	0.553	0.545	0.540	0.536	0.532	0.530										
9	0.533	0.521	0.512	0.505	0.499	0.494	0.490	0.486	0.483									
10	0.501	0.492	0.484	0.478	0.472	0.467	0.462	0.458	0.453									
11	0.479	0.471	0.465	0.459	0.454	0.448	0.443	0.439	0.434									
12		0.457	0.451	0.446	0.441	0.435	0.430	0.425	0.421									
13		0.446	0.441	0.436	0.431	0.426	0.421	0.416	0.411	0.406								
14		0.437	0.433	0.429	0.424	0.420	0.415	0.410	0.405	0.400								
15		0.431	0.428	0.424	0.420	0.415	0.411	0.406	0.401	0.396								
16		0.426	0.423	0.420	0.416	0.412	0.407	0.403	0.398	0.393	0.388	0.383						
17			0.420	0.417	0.414	0.410	0.405	0.401	0.396	0.391	0.387	0.382						
18			0.418	0.415	0.412	0.408	0.404	0.400	0.395	0.390	0.386	0.381	0.376	0.371	0.366			
19				0.413	0.410	0.407	0.403	0.399	0.395	0.390	0.385	0.381	0.376	0.371	0.366			
20				0.412	0.410	0.406	0.403	0.399	0.394	0.390	0.386	0.381	0.376	0.372	0.367			
21				0.411	0.409	0.406	0.402	0.399	0.395	0.390	0.386	0.382	0.377	0.372	0.368			
22					0.409	0.406	0.402	0.399	0.395	0.391	0.387	0.382	0.378	0.373	0.369	0.364	0.360	0.355
23					0.408	0.406	0.403	0.399	0.395	0.392	0.388	0.383	0.379	0.375	0.370	0.366	0.361	0.356
24					0.408	0.406	0.403	0.400	0.396	0.392	0.388	0.384	0.380	0.376	0.372	0.367	0.363	0.358
25						0.406	0.403	0.400	0.397	0.393	0.389	0.386	0.381	0.377	0.373	0.369	0.364	0.360
26						0.407	0.404	0.401	0.398	0.394	0.391	0.387	0.383	0.379	0.375	0.370	0.366	0.362
27						0.407	0.405	0.402	0.399	0.395	0.392	0.388	0.384	0.380	0.376	0.372	0.368	0.364
28						0.408	0.405	0.402	0.399	0.396	0.393	0.389	0.385	0.382	0.378	0.374	0.370	0.366
29						0.408	0.406	0.403	0.400	0.397	0.394	0.390	0.387	0.383	0.379	0.375	0.372	0.368
30						0.409	0.406	0.404	0.401	0.398	0.395	0.392	0.388	0.385	0.381	0.377	0.373	0.369
31						0.409	0.407	0.405	0.402	0.399	0.396	0.393	0.389	0.386	0.382	0.379	0.375	0.371
32							0.408	0.406	0.403	0.400	0.397	0.394	0.391	0.387	0.384	0.380	0.377	0.373
33							0.408	0.406	0.404	0.401	0.398	0.395	0.392	0.389	0.385	0.382	0.378	0.375
34							0.409	0.407	0.405	0.402	0.399	0.396	0.393	0.390	0.387	0.383	0.380	0.376
35									0.406	0.403	0.400	0.397	0.394	0.391	0.388	0.385	0.381	0.378
36											0.401	0.399	0.396	0.393	0.389	0.386	0.383	0.380
37											0.402	0.400	0.397	0.394	0.391	0.388	0.384	0.381
38											0.403	0.401	0.398	0.395	0.392	0.389	0.386	0.383
39		N = 365										0.402	0.399	0.396	0.393	0.390	0.387	0.384
40		Accuracy at the 5% level: ± 7.5%										0.403	0.400	0.397	0.394	0.392	0.389	0.386
41												0.404	0.401	0.398	0.396	0.393	0.390	0.387
42													0.402	0.399	0.397	0.394	0.391	0.388

Table 4. Bole volume m^3 (inside bark) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)														
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5	0.008	0.009	0.010	0.011											
6	0.009	0.010	0.012	0.013	0.015										
7	0.010	0.012	0.014	0.015	0.017	0.019	0.020								
8	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020	0.022	0.024	0.026							
9	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	0.028	0.031	0.033						
10	0.016	0.019	0.022	0.025	0.028	0.030	0.033	0.036	0.038						
11	0.018	0.022	0.025	0.029	0.032	0.035	0.039	0.042	0.045						
12		0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	0.048	0.052						
13		0.029	0.034	0.038	0.043	0.047	0.052	0.056	0.060	0.064					
14		0.033	0.038	0.044	0.049	0.054	0.059	0.064	0.069	0.073					
15		0.037	0.043	0.049	0.055	0.061	0.067	0.073	0.078	0.083					
16		0.041	0.049	0.056	0.062	0.069	0.076	0.082	0.088	0.094	0.100	0.106			
17			0.054	0.062	0.070	0.078	0.085	0.092	0.099	0.106	0.113	0.119			
18			0.060	0.069	0.078	0.087	0.095	0.103	0.111	0.119	0.126	0.134	0.141	0.147	0.154
19				0.077	0.087	0.096	0.106	0.115	0.124	0.132	0.141	0.149	0.157	0.165	0.172
20				0.085	0.096	0.107	0.117	0.127	0.137	0.147	0.156	0.165	0.174	0.183	0.191
21				0.093	0.106	0.117	0.129	0.140	0.151	0.162	0.172	0.183	0.192	0.202	0.211
22					0.116	0.129	0.142	0.154	0.166	0.178	0.190	0.201	0.212	0.222	0.233
23					0.126	0.141	0.155	0.168	0.182	0.195	0.208	0.220	0.232	0.244	0.255
24					0.138	0.153	0.169	0.184	0.198	0.213	0.227	0.240	0.253	0.266	0.279
25						0.166	0.183	0.199	0.215	0.231	0.246	0.261	0.276	0.290	0.304
26						0.180	0.198	0.216	0.233	0.250	0.267	0.283	0.299	0.315	0.330
27						0.194	0.214	0.233	0.252	0.271	0.289	0.307	0.324	0.341	0.357
28						0.209	0.230	0.251	0.272	0.292	0.311	0.331	0.349	0.368	0.386
29						0.224	0.247	0.270	0.292	0.314	0.335	0.356	0.376	0.396	0.415
30						0.240	0.265	0.289	0.313	0.336	0.359	0.382	0.404	0.425	0.446
31						0.257	0.283	0.309	0.335	0.360	0.385	0.409	0.432	0.455	0.478
32							0.302	0.330	0.358	0.384	0.411	0.437	0.462	0.487	0.511
33							0.322	0.352	0.381	0.410	0.438	0.465	0.493	0.519	0.545
34							0.342	0.374	0.405	0.436	0.466	0.495	0.524	0.553	0.581
35									0.430	0.463	0.495	0.526	0.557	0.587	0.617
36											0.525	0.558	0.591	0.623	0.655
37											0.555	0.591	0.626	0.660	0.694
38											0.587	0.625	0.662	0.698	0.734
39												0.659	0.699	0.737	0.775
40												0.695	0.737	0.777	0.818
41												0.732	0.776	0.819	0.861
42												0.769	0.816	0.861	0.906
43												0.808	0.857	0.905	0.952
44												0.847	0.899	0.949	0.999
45												0.888	0.942	0.995	1.047
46												0.930	0.986	1.042	1.097
47												0.972	1.031	1.090	1.147
48												1.015	1.077	1.139	1.199
49												1.060	1.125	1.189	1.252
50												1.105	1.173	1.240	1.306

N = 365 Accuracy at the 5% level: ± 7.7%

Table 5. Bole volume m^3 (outside bark) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)															
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0.009	0.011	0.012	0.014												
6	0.011	0.012	0.014	0.016	0.018											
7	0.012	0.014	0.017	0.019	0.021	0.023	0.025									
8	0.015	0.017	0.019	0.022	0.024	0.027	0.029	0.032								
9	0.017	0.020	0.023	0.026	0.029	0.031	0.034	0.037	0.040							
10	0.020	0.023	0.027	0.030	0.033	0.037	0.040	0.043	0.046							
11	0.023	0.027	0.031	0.035	0.039	0.043	0.046	0.050	0.054							
12		0.031	0.036	0.040	0.045	0.049	0.054	0.058	0.062	0.066						
13		0.035	0.041	0.046	0.052	0.057	0.062	0.066	0.071	0.076						
14		0.040	0.047	0.053	0.059	0.065	0.070	0.076	0.081	0.086						
15		0.046	0.053	0.060	0.067	0.073	0.080	0.086	0.092	0.098						
16		0.051	0.060	0.068	0.075	0.083	0.090	0.097	0.104	0.111	0.117	0.123				
17			0.067	0.076	0.084	0.093	0.101	0.109	0.117	0.124	0.132	0.139	0.145	0.152	0.158	0.164
18			0.074	0.084	0.094	0.104	0.113	0.122	0.131	0.139	0.147	0.155	0.163	0.170	0.177	0.184
19				0.094	0.105	0.115	0.126	0.136	0.145	0.155	0.164	0.173	0.181	0.189	0.197	0.205
20				0.104	0.116	0.128	0.139	0.150	0.161	0.172	0.182	0.192	0.201	0.210	0.219	0.227
21				0.114	0.127	0.141	0.153	0.166	0.178	0.189	0.201	0.211	0.222	0.232	0.242	0.251
22					0.140	0.154	0.168	0.182	0.195	0.208	0.220	0.233	0.244	0.256	0.266	0.277
23					0.153	0.169	0.184	0.199	0.214	0.228	0.242	0.255	0.268	0.280	0.292	0.304
24					0.166	0.184	0.201	0.217	0.233	0.249	0.264	0.278	0.292	0.306	0.319	0.332
25						0.199	0.218	0.236	0.253	0.270	0.287	0.303	0.318	0.333	0.348	0.362
26						0.216	0.236	0.255	0.274	0.293	0.311	0.328	0.345	0.362	0.378	0.393
27						0.233	0.255	0.276	0.297	0.317	0.336	0.355	0.374	0.392	0.409	0.426
28						0.251	0.274	0.297	0.320	0.342	0.363	0.383	0.403	0.423	0.442	0.460
29						0.270	0.295	0.320	0.344	0.367	0.390	0.413	0.434	0.455	0.476	0.496
30						0.289	0.316	0.343	0.369	0.394	0.419	0.443	0.466	0.489	0.511	0.533
31						0.309	0.338	0.367	0.395	0.422	0.448	0.474	0.500	0.524	0.548	0.572
32							0.361	0.391	0.421	0.451	0.479	0.507	0.534	0.561	0.587	0.612
33							0.384	0.417	0.449	0.480	0.511	0.541	0.570	0.598	0.626	0.653
34							0.409	0.443	0.478	0.511	0.544	0.576	0.607	0.637	0.667	0.696
35									0.507	0.543	0.578	0.612	0.645	0.678	0.709	0.740
36											0.613	0.649	0.685	0.719	0.753	0.786
37											0.649	0.687	0.725	0.762	0.798	0.834
38											0.686	0.727	0.767	0.806	0.845	0.882
39												0.768	0.810	0.852	0.893	0.932
40												0.810	0.855	0.899	0.942	0.984
41												0.853	0.900	0.947	0.992	1.037
42												0.897	0.947	0.996	1.044	1.092
43												0.942	0.995	1.047	1.098	1.148

N = 365 Accuracy at the 5% level: ± 7.4%

Table 6. Total volume m^3 inside bark (stump and crown included) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)																			
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5	0.004	0.004	0.005	0.006																
6	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009															
7	0.007	0.009	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016													
8	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019	0.020	0.022												
9	0.012	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	0.028	0.031											
10	0.015	0.017	0.020	0.023	0.026	0.029	0.032	0.035	0.038											
11	0.018	0.021	0.025	0.028	0.032	0.035	0.039	0.042	0.046											
12		0.025	0.029	0.033	0.038	0.042	0.046	0.050	0.054	0.059										
13		0.029	0.034	0.039	0.044	0.049	0.054	0.059	0.064	0.069										
14		0.034	0.040	0.046	0.051	0.057	0.063	0.068	0.074	0.080										
15		0.039	0.046	0.052	0.059	0.065	0.072	0.078	0.085	0.091										
16		0.045	0.052	0.059	0.067	0.074	0.082	0.089	0.097	0.104	0.112	0.119								
17			0.059	0.067	0.076	0.084	0.092	0.101	0.109	0.117	0.126	0.134	0.143	0.151	0.159	0.168				
18			0.066	0.075	0.085	0.094	0.103	0.113	0.122	0.132	0.141	0.151	0.160	0.169	0.179	0.188				
19				0.084	0.094	0.105	0.115	0.126	0.136	0.147	0.157	0.168	0.178	0.189	0.199	0.210				
20				0.093	0.105	0.116	0.128	0.139	0.151	0.163	0.174	0.186	0.197	0.209	0.221	0.232				
21				0.102	0.115	0.128	0.141	0.154	0.166	0.179	0.192	0.205	0.218	0.230	0.243	0.256				
22					0.126	0.141	0.155	0.169	0.183	0.197	0.211	0.225	0.239	0.253	0.267	0.281				
23					0.138	0.154	0.169	0.184	0.200	0.215	0.230	0.246	0.261	0.276	0.292	0.307				
24					0.151	0.167	0.184	0.201	0.217	0.234	0.251	0.268	0.284	0.301	0.318	0.335				
25						0.181	0.200	0.218	0.236	0.254	0.272	0.290	0.309	0.327	0.345	0.363				
26						0.196	0.216	0.236	0.255	0.275	0.294	0.314	0.334	0.353	0.373	0.393				
27						0.212	0.233	0.254	0.275	0.296	0.318	0.339	0.360	0.381	0.402	0.423				
28						0.228	0.250	0.273	0.296	0.319	0.341	0.364	0.387	0.410	0.433	0.455				
29						0.244	0.269	0.293	0.317	0.342	0.366	0.391	0.415	0.440	0.464	0.488				
30						0.261	0.287	0.314	0.340	0.366	0.392	0.418	0.444	0.470	0.497	0.523				
31						0.279	0.307	0.335	0.363	0.391	0.419	0.446	0.474	0.502	0.530	0.558				
32							0.327	0.357	0.387	0.416	0.446	0.476	0.505	0.535	0.565	0.595				
33							0.348	0.379	0.411	0.443	0.474	0.506	0.538	0.569	0.601	0.632				
34							0.369	0.403	0.436	0.470	0.504	0.537	0.571	0.604	0.638	0.671				
35									0.462	0.498	0.534	0.569	0.605	0.640	0.676	0.711				
36											0.564	0.602	0.640	0.677	0.715	0.753				
37											0.596	0.636	0.676	0.716	0.755	0.795				
38											0.629	0.671	0.713	0.755	0.797	0.839				
39												0.707	0.751	0.795	0.839	0.883				
40												0.743	0.790	0.836	0.883	0.929				
41												0.781	0.830	0.879	0.927	0.976				
42												0.820	0.871	0.922	0.973	1.024				

N = 365 Accuracy at the 5% level: ± 7.5%

Table 7. Total volume m^3 outside bark (stump and crown included) as a function of total height and diameter at breast height

dbh class	Total height (m)																			
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5	0.004	0.005	0.006	0.007																
6	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011															
7	0.008	0.010	0.012	0.013	0.015	0.017	0.018													
8	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019	0.022	0.024	0.026												
9	0.014	0.016	0.019	0.022	0.025	0.027	0.030	0.033	0.035											
10	0.017	0.020	0.024	0.027	0.030	0.034	0.037	0.040	0.044											
11	0.020	0.024	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	0.049	0.053											
12		0.029	0.034	0.039	0.044	0.049	0.053	0.058	0.063	0.068										
13		0.034	0.040	0.046	0.051	0.057	0.063	0.068	0.074	0.080										
14		0.040	0.046	0.053	0.059	0.066	0.073	0.079	0.086	0.092										
15		0.045	0.053	0.061	0.068	0.076	0.083	0.091	0.099	0.106										
16		0.052	0.060	0.069	0.078	0.086	0.095	0.103	0.112	0.121	0.129	0.138								
17			0.068	0.078	0.088	0.097	0.107	0.117	0.127	0.136	0.146	0.156	0.165	0.175	0.185	0.195				
18			0.076	0.087	0.098	0.109	0.120	0.131	0.142	0.153	0.164	0.175	0.186	0.196	0.207	0.218				
19				0.097	0.109	0.122	0.134	0.146	0.158	0.170	0.182	0.195	0.207	0.219	0.231	0.243				
20				0.108	0.121	0.135	0.148	0.162	0.175	0.189	0.202	0.216	0.229	0.243	0.256	0.269				
21				0.119	0.134	0.149	0.163	0.178	0.193	0.208	0.223	0.238	0.253	0.267	0.282	0.297				
22					0.147	0.163	0.179	0.196	0.212	0.228	0.245	0.261	0.277	0.293	0.310	0.326				
23					0.160	0.178	0.196	0.214	0.232	0.249	0.267	0.285	0.303	0.321	0.339	0.356				
24					0.175	0.194	0.213	0.233	0.252	0.272	0.291	0.310	0.330	0.349	0.369	0.388				
25						0.211	0.232	0.253	0.274	0.295	0.316	0.337	0.358	0.379	0.400	0.421				
26						0.228	0.250	0.273	0.296	0.319	0.342	0.364	0.387	0.410	0.433	0.455				
27						0.246	0.270	0.295	0.319	0.344	0.368	0.393	0.417	0.442	0.467	0.491				
28						0.264	0.290	0.317	0.343	0.370	0.396	0.423	0.449	0.475	0.502	0.528				
29						0.283	0.312	0.340	0.368	0.397	0.425	0.453	0.482	0.510	0.538	0.567				
30						0.303	0.333	0.364	0.394	0.424	0.455	0.485	0.515	0.546	0.576	0.606				
31						0.324	0.356	0.388	0.421	0.453	0.486	0.518	0.550	0.583	0.615	0.647				
32							0.379	0.414	0.448	0.483	0.517	0.552	0.586	0.621	0.655	0.690				
33							0.403	0.440	0.477	0.514	0.550	0.587	0.624	0.660	0.697	0.734				
34							0.428	0.467	0.506	0.545	0.584	0.623	0.662	0.701	0.740	0.779				
35									0.536	0.578	0.619	0.660	0.701	0.743	0.784	0.825				
36											0.655	0.698	0.742	0.786	0.829	0.873				
37											0.692	0.738	0.784	0.830	0.876	0.922				
38											0.730	0.778	0.827	0.875	0.924	0.973				
39												0.820	0.871	0.922	0.973	1.025				
40												0.862	0.916	0.970	1.024	1.078				
41												0.906	0.963	1.019	1.076	1.132				
42												0.951	1.010	1.069	1.129	1.188				

N = 365 Accuracy at the 5% level: ± 7.7%

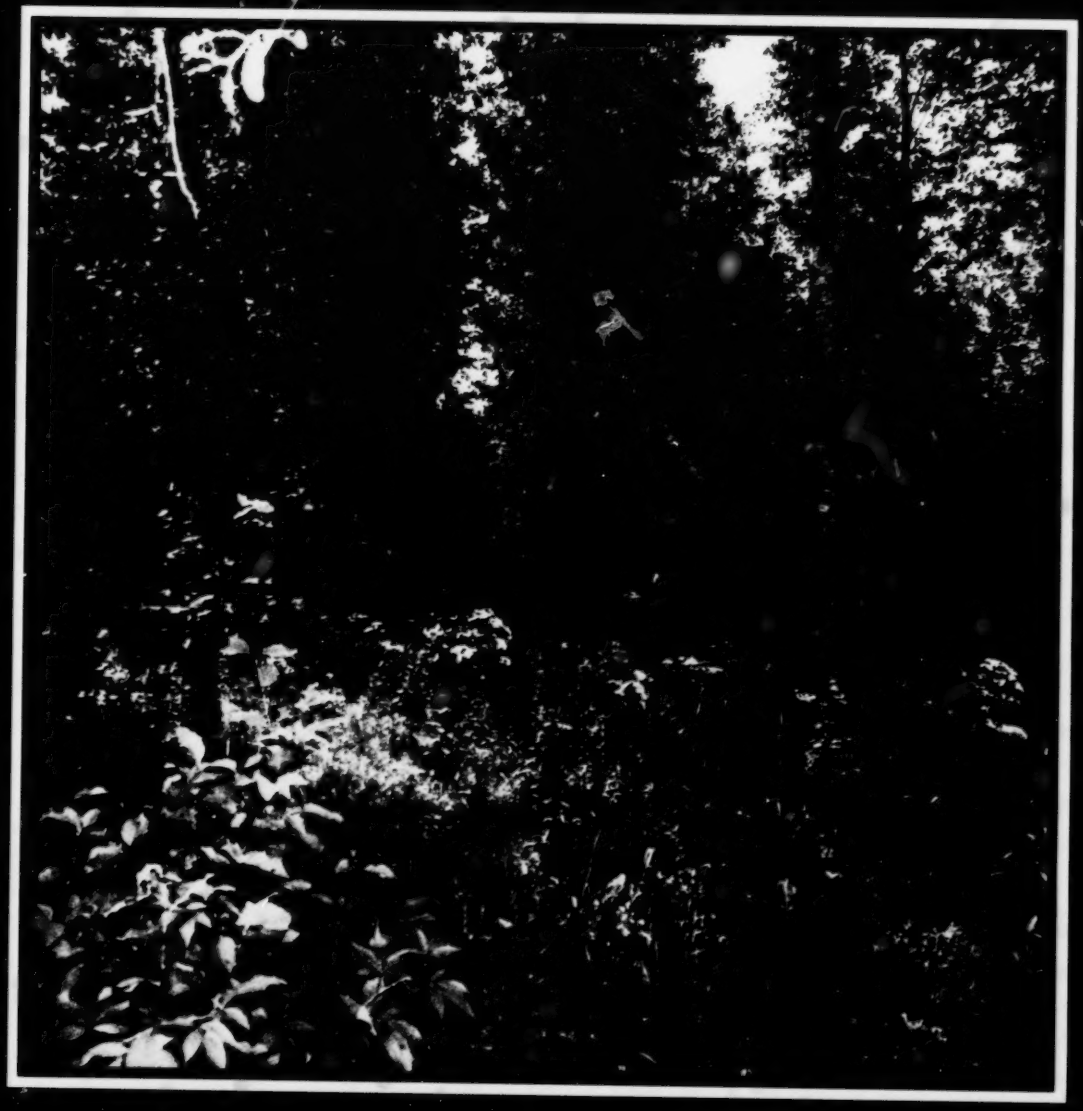
Gouvernement du Canada
Government of Canada

Service canadien des forêts
Canadian Forestry Service

Peuplier hybride – Les premières tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage au Québec

S. Popovich

Rapport d'information LAU-X-71
Centre de foresterie des Laurentides



CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Couverture: Plantation de peupliers hybrides - Lac Etchemin (Québec).
(Photo: C. Moffet)

Peuplier hybride - Les premières tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage au Québec

S. Popovich

Rapport d'information LAU-X-71
1986

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:
Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

N° de catalogue Fo46-18/71F
ISBN 0-662-94075-X
ISSN 0703-2196

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1986

Available in English under the title: "Hybrid poplar - The first form factor and volume tables for Quebec".

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX	iv
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	v
INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
RÉSULTATS	5
Calculs préliminaires	5
Établissement des tables de coefficients de forme de la tige	6
Établissement des tarifs de cubage	6
PRÉCISION ET CONCLUSIONS	7
RÉFÉRENCES	8

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1. Distribution des arbres échantillonnés en fonction de la hauteur totale et du dhp 10

Tableau 2. Variation du coefficient de forme de la tige de l'arbre (sans écorce) 11

Tableau 3. Variation du coefficient de forme de la tige de l'arbre (avec écorce) 12

Tableau 4. Tarif de cubage (m^3) de la tige de l'arbre (sans écorce) 13

Tableau 5. Tarif de cubage (m^3) de la tige de l'arbre (avec écorce) 14

Tableau 6. Tarif de cubage général (m^3) de l'arbre (souche et houppier inclus) sans écorce 15

Tableau 7. Tarif de cubage général (m^3) de l'arbre (souche et houppier inclus) avec écorce 16

RÉSUMÉ

Les tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage furent établies à partir des données recueillies sur 365 peupliers hybrides provenant des sélections de la Northeastern Experiment Station, de la U.S. Forest Service. On trouvera dans ce rapport deux tables de coefficients de forme, deux tables de tarifs de cubage de la tige de l'arbre et deux tables de tarifs de cubage généraux (avec et sans écorce). La précision de ces tables est particulièrement bonne, le taux d'erreur se situant entre 7,4 et 7,7 %.

ABSTRACT

Form factor and volume tables were constructed on the basis of data for 365 hybrid poplar trees from selections from the U.S. Forest Service Northeastern Experimental Station. This report contains two form factor tables, two bole volume tables, and two standard volume tables (inside and outside bark). These tables are exceptionally accurate, with an error rate ranging between 7.4 and 7.7 percent.

INTRODUCTION

Le peuplier hybride, de par sa rapidité de croissance, s'avère un arbre particulièrement intéressant dans une conjoncture où les matériaux ligneux se font de plus en plus rares. Cela explique le développement important de la populiculture dans toutes les parties du monde.

Il en est de même au Québec où des efforts se font sentir dans le domaine de la populiculture. C'est principalement au niveau de la recherche forestière gouvernementale (Hubbes et D'Astous, 1968; Vallée, 1975; Sheedy, 1976; Musnier, 1976; Ménétrier, 1978; Popovich, 1982) et privée que ceux-ci ont été déployés.

Comme nous connaissons la qualité des plantations de peuplier hybride (meilleures, moyennes et pauvres) et que leur niveau de croissance respectif, après dix ans de plantation en sols herbeux et en sols labourés, a été évaluée (Popovich, 1982), il est maintenant temps de prendre les mensurations nécessaires pour estimer leur production en volume. À partir de ce dernier paramètre, on pourra établir les tables de production, évaluer leur rentabilité et fixer leur révolution.

Pour ce faire, il est nécessaire de construire les tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage dont le rôle se situe aussi au niveau de l'amélioration des plantations de peuplier hybride. Les tarifs de cubage devraient ainsi permettre aux chercheurs et aux propriétaires de plantations d'accumuler une série de mesures et de renseignements pratiques, comme par exemple les études sur les éclaircies, sur l'élagage, etc.

Dans cette étude, nous nous proposons d'établir les tarifs de cubage à partir des tables de coefficients de forme artificiels de la tige de l'arbre - artificial stem form factor - (Loetsch *et al.*, 1973). Ces tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage sont applicables à toutes les plantations de peuplier hybride provenant de clones, englobées dans nos études (Popovich, 1982) et ayant l'aire d'occupation vitale de

l'arbre (Popovich, 1979), entre 10 et 25 m^2 (400 à 1 000 tiges par hectare). L'aire d'occupation vitale (18 m^2) place nos plantations, d'après les normes pour la densité des plantations de peuplier hybride (F.A.O., 1956), parmi les plantations plutôt denses.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser cette étude, on a mesuré 365 peupliers hybrides provenant des sélections de la Northeastern Experimental Station, U.S. Forest Service (Dr. E. Schreiner). Les hauteurs totales des arbres allaient de 7 à 21 m et les diamètres à hauteur de poitrine (dhp) de 7 à 46 cm (tableau 1). L'âge de ces arbres variaient de 7 à 15 ans. Cet échantillonnage qui fut prélevé au Québec dans des plantations ayant le même espacement (555 arbres à 1'hectare) couvre 9 localités où 1'on retrouve des stations de peuplier hybride de différente qualité (Popovich, 1982).

Pour chacun des arbres abattus, on a mesuré la hauteur totale de l'arbre, au décimètre près, et les diamètres, avec et sans écorce, à hauteur de poitrine, à la souche et à 5 %, 10 %, 20 %,... et 90 % de la hauteur totale, au centimètre le plus près.

Sur 93 arbres abattus, ou 25,5 % de l'échantillonnage total, on a mesuré toutes les branches primaires et secondaires, avec et sans écorce, ayant un diamètre minimal de 2 cm, au fin bout. Pour en déterminer le diamètre, ces branches furent mesurées à la mi-section sur chacune des longueurs d'un mètre. Ces mêmes arbres ont aussi servi au calcul du diamètre sans écorce (d.s.e.) avec 858 mesures.

Les étapes que nous avons suivies pour établir les tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage consistaient à: 1) trouver une relation entre le diamètre avec et sans écorce pour tous les arbres abattus incluant les arbres analysés avec les branches; 2) calculer le volume des tiges des arbres-échantillons ainsi que le volume des branches; 3) construire les tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage.

ad 1) Une régression linéaire a servi à calculer les diamètres sans écorce à partir des diamètres avec écorce correspondants pour tous les arbres (les arbres-échantillons sur pied également).

$$d.s.e. = a_0 + a_1 d \qquad (1)$$

où

d.s.e. = diamètre sans écorce (cm)
d = diamètre avec écorce (cm)
a_0, a_1 = coefficients de régression

ad 2) À l'aide de la formule de Golovatchev (1967), on a calculé le volume (m^3) de la tige de chaque arbre, avec et sans écorce.

$$V = \left(\frac{\pi d^2_{0,05}}{4} + \frac{\pi d^2_{0,1}}{8} + \frac{\pi d^2_{0,2}}{4} + \ldots \frac{\pi d^2_{0,9}}{4} \right) \cdot \frac{h}{10} \qquad (2)$$

V = volume de la tige (m^3)
$d_{0,05}$; $d_{0,1} \ldots d_{0,9}$ = diamètre (cm) à 5, 10,...et 90% de la hauteur totale
h = hauteur totale (m)

Tandis que le volume de chaque section des branches fut calculé selon la formule de Huber (Husch, 1963), l'évaluation du volume des branches, pour chaque arbre-échantillon, fut estimé par la formule du coefficient de forme constant (Spurr, 1952).

$$V_{(br)} = a\, D^2 H \qquad (3)$$

$V_{(br)}$ = volume des branches (m^3)
D = diamètre à hauteur de poitrine de l'arbre (cm)
H = hauteur totale de l'arbre (m)
a = constante

ad 3) Les coefficients de forme des tiges furent obtenus à l'aide des volumes calculés par la formule de Golovatchev (équation 2) et ces volumes furent mis en relation avec les paramètres composant le volume de la tige de l'arbre, soit:

$$v = ghf \tag{4}$$

d'où

$$f = \frac{v}{gh} \tag{5}$$

v = volume de la tige (m^3)
h = hauteur totale (m)
f = coefficient de forme artificiel
g = surface terrière (m^2)

Ayant obtenu le coefficient de forme pour chaque arbre-échantillon (formule 5), celui-ci devait servir comme variable dépendante dans le modèle de régression selon lequel on estime le coefficient de forme de la tige de l'arbre, avec et sans écorce, en fonction de la hauteur totale et du diamètre à hauteur de poitrine.

Ce modèle de régression (Koulechis et Kenstavitchious, 1976) est:

$$f = a_0 + \frac{a_1}{H} + \frac{a_2 H}{D} + \frac{a_3 H}{D^2} + \frac{a_4}{D^2 H} \tag{6}$$

f = coefficient de forme artificiel
D = diamètre à hauteur de poitrine (cm)
H = hauteur totale (m)
a_0; a_1; a_2; a_3; a_4; = coefficients de régression

Une fois l'estimation du coefficient de forme résolu, les tarifs de cubage des tiges, avec et sans écorce, ont été évalués au moyen de la formule 4.

Les volumes totaux des arbres échantillonnés furent obtenus en ajoutant au volume de la tige celui des branches (avec et sans écorce).

$$V.T. = V_1 + V_2 \qquad (7)$$

V_1 = volume de la tige (m^3)
V_2 = volume des branches (m^3)
V.T. = volume total de l'arbre (m^3)

Les volumes totaux estimés furent évalués selon le même modèle que celui des branches, c'est-à-dire selon la formule 3 - Constant Form Factor Tree Volume Equation - (Spurr, 1952).

RÉSULTATS

Calculs préliminaires

A) Par la régression linéaire simple (1), on obtient:

$$d.s.e. = -0,16403 + 0,9378\ d \qquad (8)$$

N = 858 Sy.x = 0,38 cm

d.s.e. = diamètre sans écorce (cm)
d = diamètre avec écorce (cm)

N = nombre d'échantillons
Sy.x = erreur type de l'estimation

B) Estimation du volume des branches:

$$V_{(br.)} = 0,02698\ D^2H \qquad (9)$$

N = 93 Sy.x = 0,0096 m^3

$$V_{(br.a.e)} = 0,03099\ D^2H \qquad (10)$$

N = 93 Sy.x = 0,0110 m^3

V (br.) = volume des branches sans écorce (m^3)

V (br.a.e) = volume des branches avec écorce (m^3)

D = diamètre à hauteur de poitrine (cm)

H = hauteur totale (m)

N = nombre d'échantillons

Sy.x = erreur type de l'estimation

Établissement des tables de coefficients de forme de la tige 1) sans écorce; 2) avec écorce

$$1)\quad f = 0{,}41791 - \frac{0{,}51408}{H} - \frac{0{,}12930.H}{D} + \frac{0{,}94392.H}{D^2} + \frac{55{,}50010}{D^2\,H} \qquad (11)$$

N = 365 Sy.x = 0,034; ou 9,9 %

$$2)\quad f = 0{,}47826 - \frac{0{,}31053}{H} - \frac{0{,}18380.H}{D} + \frac{1{,}53425.H}{D^2} + \frac{50{,}18423}{D^2\,H} \qquad (12)$$

N = 365 Sy.x = 0,040 ou 9,9 %

f = coefficient de forme artificiel

D = diamètre à hauteur de poitrine (cm)

H = hauteur totale (m)

N = nombre d'échantillons

Sy.x = erreur type d'estimation

Les tables de coefficients de forme obtenues par ces modèles sont présentées aux tableaux 2 et 3.

Établissement des tarifs de cubage

A) Les tarifs de cubage de la tige de l'arbre (avec et sans écorce), en fonction du diamètre à hauteur de poitrine et de la hauteur totale, obtenus par la formule 4, sont présentés aux tableaux 4 et 5.

B) Les tarifs de cubage généraux (Standard Volume Tables) avec et sans écorce, obtenus selon le modèle de la formule 3, sont présentés aux tableaux 6 et 7.

$V = 0{,}29037 \cdot D^2H$

$N = 365$; $Sy.x = 0{,}025\ m^3$ ou 16,2 %

$V\ (a.e.) = 0{,}33682 \cdot D^2H$

$N = 365$; $Sy.x = 0{,}029\ m^3$ ou 16,3 %

V = volume total de l'arbre sans écorce (m^3)

$V\ (a.e)$ = volume total de l'arbre avec écorce (m^3)

D = diamètre à hauteur de poitrine (cm)

H = hauteur totale de l'arbre (m)

N = nombre d'échantillons

$Sy.x$ = erreur type d'estimation

PRÉCISION ET CONCLUSIONS

Les limites de la précision sont données pour chaque table de coefficients de forme de la tige de l'arbre, pour chaque tarif de cubage de la tige ainsi que pour les tarifs de cubage généraux. Ces limites de précision ont été calculées selon la méthode préconisée par Freeze (1960). Les limites sont exprimées au niveau de probabilité de 5 %.

Pour les tables de coefficients de forme (tableaux 2 et 3) et de tarifs de cubage (tableaux 4,5, 6 et 7), les blocs indiquent l'étendue des données de base sur lesquelles portaient les tests de Khideux. Pour les données utilisées dans la construction des tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage, les estimations des valeurs données se situent à plus ou moins une certaine limite de confiance exprimée en pourcentage des valeurs réelles. Ainsi, les estimations données par la table de coefficient de forme de la tige (sans écorce) en fonction de la hauteur totale et du diamètre à hauteur de poitrine pour les peupliers hybrides au Québec (tableau 2) se situent à plus ou moins 7,6 % de la valeur réelle dans 95 % du temps.

RÉFÉRENCES

F.A.O. 1956. Les peupliers dans la production du bois et l'utilisation des terres. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome. 1956.

Freeze, F. 1960. Testing Accurary. For. Sci. 6: 139-145.

Golovatchev, A.S. 1967. Novii sposob sastavlenia obiomnih tablitz drevesnih stvolov. [New method of constructing volume tables] [En russe] Lesnoi Zhurnal No. 5. Izvestia vischih zavedenii. Arhangel'sk. 64-70.

Hubbes, M.; D'Astous, R. 1968. Essais de rusticité et d'immunité des peupliers hybrides dans le Québec. Rapp. Interne Q-8. Lab. Rech. Forest. Région de Québec. Can. Min. For. Dev. Rur.

Husch, B. 1963. Forest Mensuration and Statistics. The Ronald Press Co. New York, N.Y.

Koulechis, A.A.; Kenstavitchious, J.J. 1976. Matematitcheskoe Modelirovanie Vidovykh Tchisel [Les modèles mathématiques des coefficients de forme] [En Russe] Lesovedenie No. 3/1976.

Loetsch, F.; Zöhrer, F.; Haller, K.E. 1973. Forest inventory. Blv. Verlagsgesellschaft. München-Bern-Wien.

Ménétrier, J. 1978. Production de matière ligneuse en plantation dense. Mémoire N°. 44. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Musnier, A. 1976. Étude financière et de gestion prévisionnelle des plantations et des formes populicoles. Mémoire N° 31. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Popovich, S. 1979. Étude du matériel sur pied et ses implications sur l'aménagement des plantations. For. Chron. 55: 95-101.

Popovich, S. 1982. Rendement des peupliers hybrides au Québec: dix ans après leur plantation. Serv. Can. For. Cent. Rech. For. Laurentides, Sainte-Foy, Qué. Rapp. Inf. LAU-X-44F.

Popovich, S. 1982. Performance of hybrid poplar in Quebec: Ten years after planting. Can. For. Serv. Laurentian For. Res. Cent. Sainte-Foy, Qué. Inf. Rep. LAU-X-44.

Sheedy, G. 1976. Essais de fertilisation, en serre, en N, P, K, Mg et Ca selon divers modes d'application. Mémoire N° 28. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Spurr, S.H. 1952. Forest inventory. The Ronald Press Co. New York, N.Y.

Vallée, G. 1975. Recherche et développement sur le peuplier dans la région de l'Est du Québec. Mémoire N° 22. Min. Terres For. Qué. Serv. Rech.

Tableau 1. Distribution des arbres échantillonnés en fonction de la hauteur totale et du dhp

dhp cm	Hauteur totale (m)															TOTAL
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
7		1														1
8	1		2													3
9	4	1		2												7
10	1			2	1											4
11		1	1	1	2	3										8
12		3	1	3	3	2										12
13		1	4	5	4	4										18
14		1	2	5	4	4	1		1							18
15			1	3	5	10	5									24
16				5	5	16	9									35
17			2	1	5	21	7	2	1	1						40
18				2	3	5	9	1	1							21
19					1	5	9	3	2							20
20					1	1	5	3	1	1	1					13
21					2	2	1	6	3	2	2					18
22						2	2	2	3	4						13
23						4	2	2		1						9
24					1	3	3	1	2		2					12
25							2	3	3	1			1			10
26						1	3	4	1	2	2	2	1			16
27							2	1	2	3						8
28							2	1	1	1	1	2	1	1		10
29							1	2	1		1		1			6
30							1	2	3	1	1			1		9
31								2		1		1				4
32									1		1					2
33																
34								2					5			7
35								1	1				4			6
36																
37													1			1
38																
39														1		1
40												2				2
41														1		1
42																
43																
44													4			4
45																
46															2	2
Total	6	8	13	29	37	83	64	38	27	18	11	7	18	4	2	365

Tableau 2. Variation du coefficient de forme de la tige de l'arbre (sans écorce) en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp cm	HAUTEUR (m)																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	0,819	0,774	0,745	0,726														
6	0,647	0,617	0,597	0,584	0,574													
7	0,546	0,526	0,512	0,502	0,494	0,488	0,483											
8	0,481	0,468	0,458	0,451	0,444	0,439	0,434	0,430										
9	0,439	0,430	0,423	0,418	0,413	0,408	0,404	0,400	0,396									
10	0,409	0,404	0,399	0,395	0,391	0,387	0,383	0,379	0,376									
11	0,387	0,385	0,382	0,379	0,376	0,373	0,369	0,366	0,362									
12		0,371	0,370	0,368	0,366	0,363	0,360	0,357	0,353									
13		0,361	0,361	0,360	0,358	0,356	0,353	0,350	0,347	0,344								
14		0,353	0,354	0,354	0,352	0,351	0,348	0,346	0,343	0,340								
15		0,347	0,349	0,349	0,348	0,347	0,345	0,343	0,340	0,337								
16		0,342	0,345	0,346	0,345	0,344	0,343	0,340	0,338	0,335	0,332	0,329						
17			0,342	0,343	0,343	0,342	0,341	0,339	0,337	0,334	0,331	0,328						
18			0,339	0,341	0,341	0,341	0,340	0,338	0,336	0,334	0,331	0,328	0,325	0,322	0,319			
19				0,339	0,340	0,340	0,339	0,338	0,336	0,334	0,331	0,328	0,325	0,322	0,319			
20				0,338	0,339	0,339	0,339	0,337	0,336	0,334	0,331	0,329	0,326	0,323	0,320			
21				0,337	0,339	0,339	0,338	0,337	0,336	0,334	0,332	0,329	0,327	0,324	0,321			
22					0,338	0,339	0,338	0,338	0,336	0,334	0,332	0,330	0,328	0,325	0,322	0,319	0,316	0,313
23					0,338	0,339	0,339	0,338	0,337	0,335	0,333	0,331	0,329	0,326	0,323	0,321	0,318	0,315
24					0,338	0,339	0,339	0,338	0,337	0,336	0,334	0,332	0,330	0,327	0,325	0,322	0,319	0,316
25						0,339	0,339	0,339	0,338	0,336	0,335	0,333	0,331	0,328	0,326	0,323	0,321	0,318
26						0,339	0,339	0,339	0,338	0,337	0,335	0,334	0,332	0,330	0,327	0,325	0,322	0,320
27						0,339	0,340	0,339	0,339	0,338	0,336	0,335	0,333	0,331	0,328	0,326	0,324	0,321
28						0,339	0,340	0,340	0,339	0,338	0,337	0,336	0,334	0,332	0,330	0,327	0,325	0,323
29						0,340	0,340	0,341	0,340	0,339	0,338	0,337	0,335	0,333	0,331	0,329	0,327	0,324
30						0,340	0,341	0,341	0,341	0,340	0,339	0,337	0,336	0,334	0,332	0,330	0,328	0,326
31						0,340	0,341	0,342	0,341	0,341	0,340	0,338	0,337	0,335	0,333	0,331	0,329	0,327
32							0,342	0,342	0,342	0,341	0,340	0,339	0,338	0,336	0,334	0,333	0,331	0,328
33							0,342	0,343	0,343	0,342	0,341	0,340	0,339	0,337	0,336	0,334	0,332	0,330
34							0,343	0,343	0,343	0,343	0,342	0,341	0,340	0,338	0,337	0,335	0,333	0,331
35									0,344	0,343	0,343	0,342	0,341	0,339	0,338	0,336	0,334	0,332
36											0,344	0,343	0,342	0,340	0,339	0,337	0,335	0,333
37											0,344	0,343	0,342	0,341	0,340	0,338	0,336	0,335
38											0,345	0,344	0,343	0,342	0,341	0,339	0,338	0,336
39		N = 365										0,345	0,344	0,343	0,342	0,340	0,339	0,337
40		Précision au niveau de 5 %										0,346	0,345	0,344	0,342	0,341	0,340	0,338
41		Pourcentage ± 7,6 %										0,346	0,346	0,345	0,343	0,342	0,341	0,339
42													0,346	0,345	0,344	0,343	0,342	0,340

Tableau 3. Variation du coefficient de forme de la tige de l'arbre (avec écorce) en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp cm	HAUTEUR (m)																	
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
5	0,941	0,909	0,893	0,887														
6	0,755	0,731	0,717	0,710	0,707													
7	0,646	0,628	0,616	0,608	0,603	0,600	0,599											
8	0,578	0,563	0,553	0,545	0,540	0,536	0,532	0,530										
9	0,533	0,521	0,512	0,505	0,499	0,494	0,490	0,486	0,483									
10	0,501	0,492	0,484	0,478	0,472	0,467	0,462	0,458	0,453									
11	0,479	0,471	0,465	0,459	0,454	0,448	0,443	0,439	0,434									
12		0,457	0,451	0,446	0,441	0,435	0,430	0,425	0,421									
13		0,446	0,441	0,436	0,431	0,426	0,421	0,416	0,411	0,406								
14		0,437	0,433	0,429	0,424	0,420	0,415	0,410	0,405	0,400								
15		0,431	0,428	0,424	0,420	0,415	0,411	0,406	0,401	0,396								
16		0,426	0,423	0,420	0,416	0,412	0,407	0,403	0,398	0,393	0,388	0,383						
17			0,420	0,417	0,414	0,410	0,405	0,401	0,396	0,391	0,387	0,382						
18			0,418	0,415	0,412	0,408	0,404	0,400	0,395	0,390	0,386	0,381	0,376	0,371	0,366			
19				0,413	0,410	0,407	0,403	0,399	0,395	0,390	0,385	0,381	0,376	0,371	0,366			
20				0,412	0,410	0,406	0,403	0,399	0,394	0,390	0,386	0,381	0,376	0,372	0,367			
21				0,411	0,409	0,406	0,402	0,399	0,395	0,390	0,386	0,382	0,377	0,372	0,368			
22					0,409	0,406	0,402	0,399	0,395	0,391	0,387	0,382	0,378	0,373	0,369	0,364	0,360	0,355
23					0,408	0,406	0,403	0,399	0,395	0,392	0,388	0,383	0,379	0,375	0,370	0,366	0,361	0,356
24					0,408	0,406	0,403	0,400	0,396	0,392	0,388	0,384	0,380	0,376	0,372	0,367	0,363	0,358
25						0,406	0,403	0,400	0,397	0,393	0,389	0,386	0,381	0,377	0,373	0,369	0,364	0,360
26						0,407	0,404	0,401	0,398	0,394	0,391	0,387	0,383	0,379	0,375	0,370	0,366	0,362
27						0,407	0,405	0,402	0,399	0,395	0,392	0,388	0,384	0,380	0,376	0,372	0,368	0,364
28						0,408	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,389	0,385	0,382	0,378	0,374	0,370	0,366
29						0,408	0,406	0,403	0,400	0,397	0,394	0,390	0,387	0,383	0,379	0,375	0,372	0,368
30						0,409	0,406	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,388	0,385	0,381	0,377	0,373	0,369
31						0,409	0,407	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,389	0,386	0,382	0,379	0,375	0,371
32							0,408	0,406	0,403	0,400	0,397	0,394	0,391	0,387	0,384	0,380	0,377	0,373
33							0,408	0,406	0,404	0,401	0,398	0,395	0,392	0,389	0,385	0,382	0,378	0,375
34							0,409	0,407	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,387	0,383	0,380	0,376
35									0,406	0,403	0,400	0,397	0,394	0,391	0,388	0,385	0,381	0,378
36											0,401	0,399	0,396	0,393	0,389	0,386	0,383	0,380
37											0,402	0,400	0,397	0,394	0,391	0,388	0,384	0,381
38											0,403	0,401	0,398	0,395	0,392	0,389	0,386	0,383
39		N = 365										0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,387	0,384
40		Précision au niveau de 5 %										0,403	0,400	0,397	0,394	0,392	0,389	0,386
41		Pourcentage ± 7,5 %										0,404	0,401	0,398	0,396	0,393	0,390	0,387
42													0,402	0,399	0,397	0,394	0,391	0,388

Tableau 4. Tarif de cubage (m^3) de la tige de l'arbre (sans écorce) en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp	HAUTEUR (m)														
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
5	0,008	0,009	0,010	0,011											
6	0,009	0,010	0,012	0,013	0,015										
7	0,010	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019	0,020								
8	0,012	0,014	0,016	0,018	0,020	0,022	0,024	0,026							
9	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,026	0,028	0,031	0,033						
10	0,016	0,019	0,022	0,025	0,028	0,030	0,033	0,036	0,038						
11	0,018	0,022	0,025	0,029	0,032	0,035	0,039	0,042	0,045						
12		0,025	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,048	0,052						
13		0,029	0,034	0,038	0,043	0,047	0,052	0,056	0,060	0,064					
14		0,033	0,038	0,044	0,049	0,054	0,059	0,064	0,069	0,073					
15		0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067	0,073	0,078	0,083					
16		0,041	0,049	0,056	0,062	0,069	0,076	0,082	0,088	0,094	0,100	0,106			
17			0,054	0,062	0,070	0,078	0,085	0,092	0,099	0,106	0,113	0,119			
18			0,060	0,069	0,078	0,087	0,095	0,103	0,111	0,119	0,126	0,134	0,141	0,147	0,154
19				0,077	0,087	0,096	0,106	0,115	0,124	0,132	0,141	0,149	0,157	0,165	0,172
20				0,085	0,096	0,107	0,117	0,127	0,137	0,147	0,156	0,165	0,174	0,183	0,191
21				0,093	0,106	0,117	0,129	0,140	0,151	0,162	0,172	0,183	0,192	0,202	0,211
22					0,116	0,129	0,142	0,154	0,166	0,178	0,190	0,201	0,212	0,222	0,233
23					0,126	0,141	0,155	0,168	0,182	0,195	0,208	0,220	0,232	0,244	0,255
24					0,138	0,153	0,169	0,184	0,198	0,213	0,227	0,240	0,253	0,266	0,279
25						0,166	0,183	0,199	0,215	0,231	0,246	0,261	0,276	0,290	0,304
26						0,180	0,198	0,216	0,233	0,250	0,267	0,283	0,299	0,315	0,330
27						0,194	0,214	0,233	0,252	0,271	0,289	0,307	0,324	0,341	0,357
28						0,209	0,230	0,251	0,272	0,292	0,311	0,331	0,349	0,368	0,386
29						0,224	0,247	0,270	0,292	0,314	0,335	0,356	0,376	0,396	0,415
30						0,240	0,265	0,289	0,313	0,336	0,359	0,382	0,404	0,425	0,446
31						0,257	0,283	0,309	0,335	0,360	0,385	0,409	0,432	0,455	0,478
32							0,302	0,330	0,358	0,384	0,411	0,437	0,462	0,487	0,511
33							0,322	0,352	0,381	0,410	0,438	0,465	0,493	0,519	0,545
34							0,342	0,374	0,405	0,436	0,466	0,495	0,524	0,553	0,581
35									0,430	0,463	0,495	0,526	0,557	0,587	0,617
36											0,525	0,558	0,591	0,623	0,655
37											0,555	0,591	0,626	0,660	0,694
38											0,587	0,625	0,662	0,698	0,734
39												0,659	0,699	0,737	0,775
40												0,695	0,737	0,777	0,818
41												0,732	0,776	0,819	0,861
42												0,769	0,816	0,861	0,906
43												0,808	0,857	0,905	0,952
44												0,847	0,899	0,949	0,999
45												0,888	0,942	0,995	1,047
46												0,930	0,986	1,042	1,097
47												0,972	1,031	1,090	1,147
48												1,015	1,077	1,139	1,199
49												1,060	1,125	1,189	1,252
50												1,105	1,173	1,240	1,306

N = 365 Précision au niveau de 5 % + ou - 7,7 %

Tableau 5. Tarif de cubage (m^3) de la tige de l'arbre (avec écorce) en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp	HAUTEUR (m)															
cm	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0,009	0,011	0,012	0,014												
6	0,011	0,012	0,014	0,016	0,018											
7	0,012	0,014	0,017	0,019	0,021	0,023	0,025									
8	0,015	0,017	0,019	0,022	0,024	0,027	0,029	0,032								
9	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,031	0,034	0,037	0,040							
10	0,020	0,023	0,027	0,030	0,033	0,037	0,040	0,043	0,046							
11	0,023	0,027	0,031	0,035	0,039	0,043	0,046	0,050	0,054							
12		0,031	0,036	0,040	0,045	0,049	0,054	0,058	0,062	0,066						
13		0,035	0,041	0,046	0,052	0,057	0,062	0,066	0,071	0,076						
14		0,040	0,047	0,053	0,059	0,065	0,070	0,076	0,081	0,086						
15		0,046	0,053	0,060	0,067	0,073	0,080	0,086	0,092	0,098						
16		0,051	0,060	0,068	0,075	0,083	0,090	0,097	0,104	0,111	0,117	0,123				
17			0,067	0,076	0,084	0,093	0,101	0,109	0,117	0,124	0,132	0,139	0,145	0,152	0,158	0,164
18			0,074	0,084	0,094	0,104	0,113	0,122	0,131	0,139	0,147	0,155	0,163	0,170	0,177	0,184
19				0,094	0,105	0,115	0,126	0,136	0,145	0,155	0,164	0,173	0,181	0,189	0,197	0,205
20				0,104	0,116	0,128	0,139	0,150	0,161	0,172	0,182	0,192	0,201	0,210	0,219	0,227
21				0,114	0,127	0,141	0,153	0,166	0,178	0,189	0,201	0,211	0,222	0,232	0,242	0,251
22					0,140	0,154	0,168	0,182	0,195	0,208	0,220	0,233	0,244	0,256	0,266	0,277
23					0,153	0,169	0,184	0,199	0,214	0,228	0,242	0,255	0,268	0,280	0,292	0,304
24					0,166	0,184	0,201	0,217	0,233	0,249	0,264	0,278	0,292	0,306	0,319	0,332
25						0,199	0,218	0,236	0,253	0,270	0,287	0,303	0,318	0,333	0,348	0,362
26						0,216	0,236	0,255	0,274	0,293	0,311	0,328	0,345	0,362	0,378	0,393
27						0,233	0,255	0,276	0,297	0,317	0,336	0,355	0,374	0,392	0,409	0,426
28						0,251	0,274	0,297	0,320	0,342	0,363	0,383	0,403	0,423	0,442	0,460
29						0,270	0,295	0,320	0,344	0,367	0,390	0,413	0,434	0,455	0,476	0,496
30						0,289	0,316	0,343	0,369	0,394	0,419	0,443	0,466	0,489	0,511	0,533
31						0,309	0,338	0,367	0,395	0,422	0,448	0,474	0,500	0,524	0,548	0,572
32							0,361	0,391	0,421	0,451	0,479	0,507	0,534	0,561	0,587	0,612
33							0,384	0,417	0,449	0,480	0,511	0,541	0,570	0,598	0,626	0,653
34							0,409	0,443	0,478	0,511	0,544	0,576	0,607	0,637	0,667	0,696
35									0,507	0,543	0,578	0,612	0,645	0,678	0,709	0,740
36											0,613	0,649	0,685	0,719	0,753	0,786
37											0,649	0,687	0,725	0,762	0,798	0,834
38											0,686	0,727	0,767	0,806	0,845	0,882
39												0,768	0,810	0,852	0,893	0,932
40												0,810	0,855	0,899	0,942	0,984
41												0,853	0,900	0,947	0,992	1,037
42												0,897	0,947	0,996	1,044	1,092
43												0,942	0,995	1,047	1,098	1,148

N = 365 Précision au niveau de 5 % + ou - 7,4 %

Tableau 6. Tarif de cubage général (m³) de l'arbre (souche et houppier inclus) sans écorce, en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp cm	HAUTEUR (m)																			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5	0,004	0,004	0,005	0,006																
6	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009															
7	0,007	0,009	0,010	0,011	0,013	0,014	0,016													
8	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,020	0,022												
9	0,012	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,026	0,028	0,031											
10	0,015	0,017	0,020	0,023	0,026	0,029	0,032	0,035	0,038											
11	0,018	0,021	0,025	0,028	0,032	0,035	0,039	0,042	0,046											
12		0,025	0,029	0,033	0,038	0,042	0,046	0,050	0,054	0,059										
13		0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,054	0,059	0,064	0,069										
14		0,034	0,040	0,046	0,051	0,057	0,063	0,068	0,074	0,080										
15		0,039	0,046	0,052	0,059	0,065	0,072	0,078	0,085	0,091										
16		0,045	0,052	0,059	0,067	0,074	0,082	0,089	0,097	0,104	0,112	0,119								
17			0,059	0,067	0,076	0,084	0,092	0,101	0,109	0,117	0,126	0,134	0,143	0,151	0,159	0,168				
18			0,066	0,075	0,085	0,094	0,103	0,113	0,122	0,132	0,141	0,151	0,160	0,169	0,179	0,188				
19				0,084	0,094	0,105	0,115	0,126	0,136	0,147	0,157	0,168	0,178	0,189	0,199	0,210				
20				0,093	0,105	0,116	0,128	0,139	0,151	0,163	0,174	0,186	0,197	0,209	0,221	0,232				
21				0,102	0,115	0,128	0,141	0,154	0,166	0,179	0,192	0,205	0,218	0,230	0,243	0,256				
22					0,126	0,141	0,155	0,169	0,183	0,197	0,211	0,225	0,239	0,253	0,267	0,281				
23					0,138	0,154	0,169	0,184	0,200	0,215	0,230	0,246	0,261	0,276	0,292	0,307				
24					0,151	0,167	0,184	0,201	0,217	0,234	0,251	0,268	0,284	0,301	0,318	0,335				
25						0,181	0,200	0,218	0,236	0,254	0,272	0,290	0,309	0,327	0,345	0,363				
26						0,196	0,216	0,236	0,255	0,275	0,294	0,314	0,334	0,353	0,373	0,393				
27						0,212	0,233	0,254	0,275	0,296	0,318	0,339	0,360	0,381	0,402	0,423				
28						0,228	0,250	0,273	0,296	0,319	0,341	0,364	0,387	0,410	0,433	0,455				
29						0,244	0,269	0,293	0,317	0,342	0,366	0,391	0,415	0,440	0,464	0,488				
30						0,261	0,287	0,314	0,340	0,366	0,392	0,418	0,444	0,470	0,497	0,523				
31						0,279	0,307	0,335	0,363	0,391	0,419	0,446	0,474	0,502	0,530	0,558				
32							0,327	0,357	0,387	0,416	0,446	0,476	0,505	0,535	0,565	0,595				
33							0,348	0,379	0,411	0,443	0,474	0,506	0,538	0,569	0,601	0,632				
34							0,369	0,403	0,436	0,470	0,504	0,537	0,571	0,604	0,638	0,671				
35									0,462	0,498	0,534	0,569	0,605	0,640	0,676	0,711				
36											0,564	0,602	0,640	0,677	0,715	0,753				
37											0,596	0,636	0,676	0,716	0,755	0,795				
38											0,629	0,671	0,713	0,755	0,797	0,839				
39												0,707	0,751	0,795	0,839	0,883				
40												0,743	0,790	0,836	0,883	0,929				
41												0,781	0,830	0,879	0,927	0,976				
42												0,820	0,871	0,922	0,973	1,024				

N = 365 Précision au niveau de 5 % + ou - 7,5 %

Tableau 7. Tarif de cubage général (m³) de l'arbre (souche et houppier inclus) avec écorce, en fonction de la hauteur totale et du dhp

Classe dhp cm	HAUTEUR (m)																		
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
5	0,004	0,005	0,006	0,007																
6	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011															
7	0,008	0,010	0,012	0,013	0,015	0,017	0,018													
8	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,022	0,024	0,026												
9	0,014	0,016	0,019	0,022	0,025	0,027	0,030	0,033	0,035											
10	0,017	0,020	0,024	0,027	0,030	0,034	0,037	0,040	0,044											
11	0,020	0,024	0,029	0,033	0,037	0,041	0,045	0,049	0,053											
12		0,029	0,034	0,039	0,044	0,049	0,053	0,058	0,063	0,068										
13		0,034	0,040	0,046	0,051	0,057	0,063	0,068	0,074	0,080										
14		0,040	0,046	0,053	0,059	0,066	0,073	0,079	0,086	0,092										
15		0,045	0,053	0,061	0,068	0,076	0,083	0,091	0,099	0,106										
16		0,052	0,060	0,069	0,078	0,086	0,095	0,103	0,112	0,121	0,129	0,138								
17			0,068	0,078	0,088	0,097	0,107	0,117	0,127	0,136	0,146	0,156	0,165	0,175	0,185	0,195				
18			0,076	0,087	0,098	0,109	0,120	0,131	0,142	0,153	0,164	0,175	0,186	0,196	0,207	0,218				
19				0,097	0,109	0,122	0,134	0,146	0,158	0,170	0,182	0,195	0,207	0,219	0,231	0,243				
20				0,108	0,121	0,135	0,148	0,162	0,175	0,189	0,202	0,216	0,229	0,243	0,256	0,269				
21				0,119	0,134	0,149	0,163	0,178	0,193	0,208	0,223	0,238	0,253	0,267	0,282	0,297				
22					0,147	0,163	0,179	0,196	0,212	0,228	0,245	0,261	0,277	0,293	0,310	0,326				
23					0,160	0,178	0,196	0,214	0,232	0,249	0,267	0,285	0,303	0,321	0,339	0,356				
24					0,175	0,194	0,213	0,233	0,252	0,272	0,291	0,310	0,330	0,349	0,369	0,388				
25						0,211	0,232	0,253	0,274	0,295	0,316	0,337	0,358	0,379	0,400	0,421				
26						0,228	0,250	0,273	0,296	0,319	0,342	0,364	0,387	0,410	0,433	0,455				
27						0,246	0,270	0,295	0,319	0,344	0,368	0,393	0,417	0,442	0,467	0,491				
28						0,264	0,290	0,317	0,343	0,370	0,396	0,423	0,449	0,475	0,502	0,528				
29						0,283	0,312	0,340	0,368	0,397	0,425	0,453	0,482	0,510	0,538	0,567				
30						0,303	0,333	0,364	0,394	0,424	0,455	0,485	0,515	0,546	0,576	0,606				
31						0,324	0,356	0,388	0,421	0,453	0,486	0,518	0,550	0,583	0,615	0,647				
32							0,379	0,414	0,448	0,483	0,517	0,552	0,586	0,621	0,655	0,690				
33							0,403	0,440	0,477	0,514	0,550	0,587	0,624	0,660	0,697	0,734				
34							0,428	0,467	0,506	0,545	0,584	0,623	0,662	0,701	0,740	0,779				
35									0,536	0,578	0,619	0,660	0,701	0,743	0,784	0,825				
36											0,655	0,698	0,742	0,786	0,829	0,873				
37											0,692	0,738	0,784	0,830	0,876	0,922				
38											0,730	0,778	0,827	0,875	0,924	0,973				
39												0,820	0,871	0,922	0,973	1,025				
40												0,862	0,916	0,970	1,024	1,078				
41												0,906	0,963	1,019	1,076	1,132				
42												0,951	1,010	1,069	1,129	1,188				

N = 365 Précision au niveau de 5 % + ou - 7,7 %